

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-069618
 (43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

(21)Application number : 2001-256173

(71)Applicant : YRP MOBILE TELECOMMUNICATIONS KEY TECH
RES LAB CO LTD

(22)Date of filing : 27.08.2001

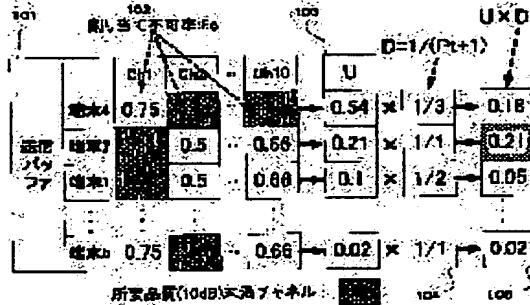
(72)Inventor : URA MUNEHIRO
HARA YOSHITAKA
KAMIO YUKIHIDE

(54) PACKET COMMUNICATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the reduction of the packet abandonment rate in an entire system regardless of degradation of the transmission line state in a communication system which allow many terminals to select many transmission lines.

SOLUTION: A base station obtains impossible assignment rates E_c of channels meeting a required quality on the basis of reception S/N values of selectable channels reported from many terminals having packet transmission requests and packet timeout slot values P_t of the packets and calculates an impossible assignment rate U of each terminal on the basis of the rates E_c . Calculated impossible assignment rates U of terminals are multiplied by coefficients D based on the packet timeout slot values P_t , and the terminal which has the largest value of effective availability $U \times D$ is selected, and the channel having the largest E_c value out of channels which the terminal can select is assigned to the terminal. Hereafter, combinations of the terminals and the transmission lines are determined by the same procedures.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE CO., LTD.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-69618

(P2003-69618A)

(43)公開日 平成15年3月7日 (2003.3.7)

(51)Int.Cl.
H 04 L 12/56識別記号
100F I
H 04 L 12/56

マーク (参考)

1002 5K030

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2001-256173(P2001-256173)

(22)出願日 平成13年8月27日 (2001.8.27)

(71)出願人 395022546
株式会社ワイ・アール・ピー移動通信基盤
技術研究所
神奈川県横浜市港北区樽町一丁目21番地16
号(72)発明者 宇良 宗博
神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会
社ワイ・アール・ピー移動通信基盤技術研
究所内(74)代理人 100106459
弁理士 高橋 英生 (外3名)

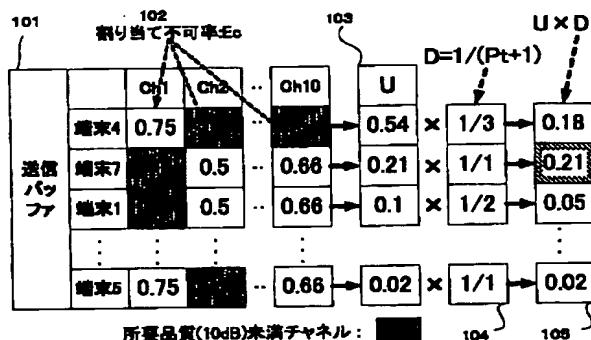
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パケット通信装置

(57)【要約】

【課題】 複数の端末が複数の伝送路を選択できる通信方式において、伝送路状態が劣化してもシステム全体のパケット廃棄率の低下を軽減する。

【解決手段】 基地局はパケット送信要求を有する複数の端末から通知される選択可能なチャネルの受信S/N値とそのパケットのパケットタイムアウトスロット値P_tに基づき、所要品質を満たすチャネルについて、そのチャネルの割り当て不可率E_cを求め、これに基づいて各端末の割り当て不可率Uを算出する。算出した端末の割り当て不可率Uにパケットタイムアウトスロット値P_tに基づく係数Dを乗算し、有効利用度U×Dの値が最も大きい端末を選択し、該端末が選択可能なチャネルのうち最もE_c値が大きいチャネルをその端末に割り当てる。以下、同様の手順で、複数端末と複数伝送路の組み合わせを決定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の端末と複数のデータ伝送路を有するパケット通信システムに用いられるパケット通信装置であって、前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路の組み合わせにつき、要求される伝送条件と許容遅延時間に基づいてデータ伝送路についての有効利用度を評価する評価手段を有し、

前記評価手段による評価結果に基づき、前記複数の端末に対する前記複数のデータ伝送路の組み合わせを変更するようになされたことを特徴とするパケット通信装置。

【請求項2】 前記評価手段は、選択可能な、前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路のすべての組み合わせについて、それぞれの場合におけるデータ伝送路の有効利用度に対する評価値を算出し、該評価値が最大となる前記複数の端末と前記複数のデータ伝送の組み合わせを選択すべき組み合わせとするものであることを特徴とする請求項1に記載のパケット通信装置。

【請求項3】 前記評価手段は、前記各データ伝送路についての割り当て不可率と、前記各端末についての割り当て不可率と、許容遅延時間とを考慮して、割り当て不可率が最大となる端末とデータ伝送路の組み合わせを優先して順次選択していくものであることを特徴とする請求項1に記載のパケット通信装置。

【請求項4】 前記データ伝送路は、タイムスロット、拡散符号あるいは周波数チャネルのいずれか1つまたは複数を組み合わせて構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載のパケット通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の端末と複数のデータ伝送路を有するパケット通信システムにおいて、前記端末とデータ伝送路の組み合わせを変更することができるパケット通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図7は、無線通信回線での基地局へのアクセス方法の例を示す図である。ここでは、1つの基地局と複数(≥ 1)の端末局からなる集中制御型システムで、システム周波数帯域を複数の周波数チャネルに分割し(FDMA)、各周波数チャネルをスロット毎に時分割多重(TDMA)した場合の例を示している。また、この図では全チャネルをf1～f4の4チャネルとし、1つのユーザ端末に対して1つの周波数チャネルが割り当て可能であるとする。図示するように、基地局209から各ユーザ端末201～204に周波数チャネルf1～f4が割り当てられている。図において、各端末に割り当てられたチャネルは☆印で示している。各ユーザ端末201～204は、基地局209から異なる伝搬環境に位置するため、フェージング状態205～208で示すように、それぞれが異なる周波数フェージングパター

ンを周波数チャネルf1～f4に受けている。

【0003】 このようなシステムにおけるチャネル割当て方式の第1の従来技術(以下、「従来方式1」という。)として、回線交換型アクセス制御がある。この方式では、各端末に割り当てられた周波数チャネルは、情報伝送が終了するまで保持される。図8の表309は、図7に示した例におけるある時点での各ユーザ端末の受信レベルの状態(受信SN比)の一例をまとめた表である。ユーザ端末301～304に対して周波数チャネル305～308(f1～f4)が割り当てられている。ユーザ端末301の周波数チャネル305のf1での受信SN比は4.4dB、ユーザ端末302の周波数チャネル306のf2での受信SN比は11.0dB、ユーザ端末303の周波数チャネル307のf3での受信SN比は11.5dB、ユーザ端末304の周波数チャネル308のf4での受信SN比は10.5dBであることを示している。

【0004】 ここで、QPSKで図7の基地局209から送信した場合、誤り率(Bit Error Rate) 10^{-3} を満たす所要品質(QoS)SN比を10dB以上とし、SN比10dB以上の場合はパケット受信成功、SN比10dB未満の場合は受信失敗とすると、図8の表309で網掛けで表示されているユーザ端末301は割り当てられた周波数チャネル305のf1でのSN比が4.4dBで所要品質を満足するためのSN比10dB以上を満たさない。この場合は、システムに空きチャネルが無いため、ユーザ端末301は受信状態が回復して割り当てられた周波数チャネル305のf1が所要品質を満足するまで、パケットを送信することができない。よってその時のスループット(送信成功パケット数/送信可能パケット数)は $3/4 = 0.75$ となる。もし空きチャネルがあれば、ユーザ端末301は図7の基地局209に選択可能な周波数チャネルの受信レベルを通知し、新たに割り当て可能な空きチャネルの受信レベルが所要品質レベルを満足する場合はチャネル割り当てを変更して送信することができる。

【0005】 このような問題を解決するために、伝送路状態を観測し、複数のチャネルのうち伝送路状態の良好なチャネルから順次選択して割り当てをする適応チャネル選択方式(ACS: Adaptive Channel Selection)が提案されている(牟田修、赤岩芳彦「周波数選択性フェージング下での適応チャネル選択方式」電子情報通信学会論文誌B Vol.1 J82-b No.5 pp.991-1000、1999年5月)。このACS方式と前述した従来方式1との違いは、各ユーザ端末は、送信可能な全周波数チャネルの受信SN比を計測して、基地局に送信を行い、基地局側は、一定の時間間隔で通信品質の良いところから順に再割り当てを行うことである。これにより、従来方式1では送信不能であった端末も送信することが可能となる。

【0006】 【発明が解決しようとする課題】 一般に、パケットはフ

フレーム時間間隔毎に送出されるが、送信するデータの種類によっては送信できる通信状況になるまで送信を数スロットタイミング待つことができる。例えば、音声のような即時性の高いデータはその直近にある送出フレームタイミングで送出されることが必要であるが、メールや静止画像等の即時性を必要としないパケットデータの送出には、許容遅延時間があるのが普通である。この遅延可能な送出フレームタイミング間隔の数をパケットタイムアウトスロット(P_t)と呼ぶことにする。パケットタイムアウトスロット値は通常0以上の正の整数値とする。音声のような即時性の高いデータの P_t 値は0で、その直近にある送出フレームタイミングで送出されなければ、通常廃棄される。一方、即時性を必要としないデータの場合には、 P_t 値を1以上の整数値とし、フレームタイミングが経過するごとにその値を1ずつ減算して、 $P_t=0$ となるまでの間に送信されなかつたときに廃棄するようにする。

【0007】上述した適応チャネル選択方式をこのようないくつかのパケット送信に許容遅延時間がある場合に適用することが考えられる。そのとき、チャネル選択のアルゴリズムとして次の2通りが考えられる。第1は、前記 P_t 値が小さいパケットの送信要求を優先し、その中から S/N 値の高い順に割り当てを行う方法であり、第2は、全てのパケット送信要求の中から S/N 値の高い順に割り当てを行う方法である。なお、便宜上、上記第1のアルゴリズムを「従来方式2」、第2のアルゴリズムを「従来方式2」とよぶこととする。

【0008】図9に、許容遅延時間があるパケットの発生状態の一例を示す。表401は4つのチャネル(チャネル1～チャネル4)に10個の端末(端末1～端末10)が存在する場合において、ある時点でのパケット送信要求を有する端末における各チャネルの受信 S/N 値の例を示している。パケット送信要求のある端末は、選択可能なチャネルの S/N を測定し、基地局に送信する。基地局では、パケット送信要求 R_q がある端末から送られてきた S/N 値と P_t 値の情報を受信し、表401を作成する。ここでは、図中402で示すように、10個の端末のうち端末1、2、8にパケット送信要求 R_q があるものとし、403で示すようにその時のパケットタイムアウトスロット値(P_t)はここでは一律 $P_t=3$ であるとする。パケット送信要求 R_q がある端末の情報は、図中404で示すように、送信待ちバッファに送られる。 P_t 値はフレームタイミングで送信ができない毎に1ずつ減少し、 $P_t=0$ となるまで送信チャンスを待つことになる。 $P_t=0$ でも送信ができない場合は、そのパケットは廃棄される。

【0009】前記第1の方法(従来方式2)について説明する。図10は、ある時点における前記送信待ちバッファの状態の一例を示す図である。表501で示す送信待ちバッファにはパケット送信要求 R_q がある端末の情

報(各チャネルの受信 S/N 値および P_t 値)が書き込まれており、全体は P_t 値の小さい順に並んでいる。ここで、前記図9に示した新規要求は表の末尾502に追加される。各 S/N 値はそのフレーム単位でのチャネルの状態を表わしている。基地局は、この送信待ちバッファを使用してチャネル割り当てを行う。まず、 $P_t=0$ で P_t 値が最も低いNo.1とNo.2の端末7と端末9を優先する。端末7と端末9のうちで、 S/N 値の最も良いところはNo.1の端末7とチャネル3の10.9dBであるため、そのチャネルと端末の組み合わせ503を選択する。するとNo.2の端末9は既に選択されたチャネル3を除けば、選択できるチャネルがないのでチャネルが割り当てられず、送信待ちバッファに残る。続いて、次に P_t 値の小さい $P_t=1$ の要求端末(端末3、端末1、...)の中で、選択されなかったチャネルについて同様にチャネル状態の良い端末とチャネルの組み合わせを選ぶ。ここでは、No.3の端末3とチャネル4の組み合わせ504が S/N 値12.4dBであり、これが選択される。以下同様にして、選択されたチャネル3、4を除いたチャネルで状態の良い端末とチャネルの組み合わせを選んでいく。このようにして選択された4つの端末とチャネルの組み合わせ結果(図10の右端矢印で示す)は、各端末に伝送され、選択された端末はその直近のフレームタイミングで選択されたチャネルを用いてそのパケットを送信することとなる。

【0010】図11に、このように選択が行われた後の送信待ちバッファの状態を示す。表601に示すように、前記図10で選択された4つの端末は送信待ちバッファから取り除かれており、また、送信待ちバッファ内の P_t 値は1ずつ減じられる。ここで、602で示すNo.②の $P_t=0$ であった端末9は、許容遅延時間を超えてしまうため廃棄される。また、表601中にある太線603で囲まれた S/N 値部分は、次の送信フレームのときは伝搬路状況が変化するため各端末から通知される最新の S/N 値に書きかえられており、これを用いて次の割り当てが行われる。このように、 P_t 値が小さい値から順に、また S/N 値の高い順に割り当てを行うと、602のように廃棄パケットが発生することがある。

【0011】次に、前記第2の方法(従来方式3)について説明する。図12は前記送信待ちバッファの状態の一例を示す図であり、表701は前記図9の状態から発生したパケットを送信待ちバッファに加えたときの状態である。図から明らかのように、前記図10とこの図12の送信待ちバッファの内容は同一であり、新規パケット要求発生分は表701の下の部分に追加されている。この従来方式3の場合には、前記図11の場合と違って、 P_t 値で優先順位をつけずに(P_t 値の低いものを優先的に割り当てるうことなく)、送信待ちバッファ中にあらすべてのパケット送信要求702の端末とチャネルの組み合わせの中で最も S/N 値の高い組み合わせから選

出していく。すなわち、全ての端末とチャネルの組み合わせの中から最もS/N値の高い組み合わせを選択し、次に、該選択されたチャネルを除いたチャネルでS/N値の高い端末とチャネルの組み合わせを選択していく。図中、このようにして選出されたもののS/N値を太枠で囲って示している。

【0012】図13は、このような選択が行われた後の送信待ちバッファの状態を示す図である。図中、表801中のPt値は1減じた値になっている。ここで802で示すNo.①と②のパケットはPt=0で送信されなかつたので許容遅延時間を超えてしまったため廃棄される。また表801中にある太線803で囲まれたS/N値部分は次の送信フレームのときに伝搬路状況が変化するため、最新のS/N値に書き替えられ、新規パケット送信要求を付加して再度割り当てが行われることとなる。このように、Pt値を無視してS/N値の良いチャネルのみ着目する従来方式3の場合でも廃棄パケットが生じてしまう。

【0013】本発明は、上述した問題点を解決するためになされたもので、ユーザ端末が選択可能なチャネル数が少ない場合でも効率的にユーザ端末-チャネル割り当てを行うことにより、スループットを向上させ、パケット廃棄率を改善させることのできるパケット通信装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載のパケット通信装置は、複数の端末と複数のデータ伝送路を有するパケット通信システムに用いられるパケット通信装置であって、前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路の組み合わせにつき、要求される伝送条件と許容遅延時間に基づいてデータ伝送路についての有効利用度を評価する評価手段を有し、前記評価手段による評価結果に基づき、前記複数の端末に対する前記複数のデータ伝送路の組み合わせを変更するようになされたものである。これにより、複数の端末が複数のデータ伝送路を選択可能で、任意の伝送条件、すなわち、データ伝送レート、符号化率、電力制御、所要品質(QoS)条件と許容遅延時間より、全伝送路の有効利用度を評価する手段を用いて、複数の端末に対する複数のデータ伝送路の組み合わせを選択することができる。従って、所要品質を満足するチャネル選択が可能にもかかわらず、端末がそのチャネルを選択できない場合を減少させることができとなる。

【0015】また、請求項2に記載のパケット通信装置は、請求項1に記載のパケット通信装置において、前記評価手段は、選択可能な、前記複数の端末と前記複数のデータ伝送路のすべての組み合わせについて、それぞれ*

$$Ec = (Ch - 1) / Ch \quad \dots \dots \quad (1)$$

(ただしCh=1のときはEc=1、Ch=0のときはEc=0)で求められる。ここでChは、そのチャネルにつ

*の場合におけるデータ伝送路の有効利用度に対する評価値を算出し、該評価値が最大となる前記複数の端末と前記複数のデータ伝送の組み合わせを選択すべき組み合わせとするものである。これにより、選択可能なすべての端末とチャネルの組み合わせを算出し、評価値として、パケット廃棄率を基準にした場合は、パケット廃棄率を最小にする組み合わせを選択することができる。

【0016】さらに、請求項3に記載のパケット通信装置は、請求項1に記載のパケット通信装置において、前記評価手段は、前記各データ伝送路についての割り当て不可率と、前記各端末についての割り当て不可率と、許容遅延時間とを考慮して、割り当て不可率が最大となる端末とデータ伝送路の組み合わせを優先して順次選択していくものである。このように、端末とデータ伝送路の割り当て不可率を評価値とし、前記割り当て不可率が最大の端末とデータ伝送の組み合わせから順次割り当てていくことにより、少ない手順で検索してパケット廃棄率の改善をはかることができる。

【0017】さらにまた、請求項4に記載のパケット通信装置は、請求項1～3に記載のパケット通信装置において、前記データ伝送路は、タイムスロット、拡散符号あるいは周波数チャネルのいずれか1つまたは複数を組み合わせて構成されているものである。これにより、タイムスロット、拡散符号、あるいは、周波数チャネルなどのデータチャネルを通信品質の時間変化に基づいて複数の端末に割り当てることで、送信効率の向上を図ることが可能となる。

【0018】

【発明の実施の形態】まず、本発明のパケット通信装置において用いられるチャネル割り当てのアルゴリズムについて図1を参照して説明する。この図において、101は本発明のチャネル割り当てアルゴリズムにおいて用いられる送信待ちバッファの内容の一例を示す表である。前述した従来方式2、3における図9と同様に、パケット送信要求のある端末において測定され基地局に報知される各チャネルのS/N値に基づいて、次に説明するようにして、この表101が作成される。

【0019】本発明のパケット通信装置に使用されているチャネル割り当てアルゴリズムとこれまで説明した従来方式との大きな違いは2点ある。1つは、各ユーザ端末のチャネル状態を表わすS/N値の値を所要品質を満足する(S/N値10dB以上)か否かで分けた点にある。図1の表101では所要品質を満足しないチャネルを網掛けで表示している。そして、チャネル割り当て不可率という新しい評価値Ecを導入する。ここで、所要品質を満足するチャネルの評価値Ecは、

$$Ec = (Ch - 1) / Ch \quad \dots \dots \quad (1)$$

いて前記所要品質を満足するユーザ端末の数である。例えれば、ある1つのチャネルで所要品質を満足するユーザ

7
が3人いた場合は $Ch = 3$ ($Ch \geq 2$) であるから、
(1) 式より $E_c = (3 - 1) / 3 = 0.66$ として算出する。特別な場合として、ある1つのチャネルで所要品質を満足するユーザが1人しかいなかった場合 ($Ch = 1$) は、 $E_c = 1$ とする。これは、逆に考えると、ある1つのチャネルにその所要品質を満足するユーザ (1人しかいない) が割り当てられなかった場合は、そのチャネルが利用されないことになる。これは、チャネルの有効利用の観点からみた場合は不利になるため、優先的にチャネル割り当てをおこなうために $E_c = 1$ とする。以上のようにして、チャネル割り当て不可率 E_c を算出したものを図1の102に示す。図示する例では、チャネル1について所要品質を満足するユーザが4人いるため $E_c = 0.75$ 、チャネル2は2人のため $E_c = 0.5$ 、…となっている。次に、そのチャネル割り当て不可率 E_c を元にして、ユーザ (端末) 毎の割り当て不可率を求める。これは、各ユーザ毎の前記所要品質を満足するチャネルのチャネル割り当て不可率 E_c の積で算出し、その値を U とする (図1の103に示す)。図示した例では、端末4における前記所要品質を満足するチャネルのチャネル割り当て不可率 E_c の積 U が0.54、端末7の割り当て不可率 U は0.21、…となっている。

【0020】従来方式との違いの2つ目は、パケットタイムアウトスロット値 P_t を利用して評価値に組みこむ点である。パケットタイムアウトスロット値 P_t を評価値に組み込む係数 D (図1の104) は、

$$D = 1 / (P_t + 1) \dots \dots \dots (2)$$

とする。ここで、パケットタイムアウトスロット値 P_t が大きいほど、割り当て不可率が低くなるため P_t の逆比をとっている。また、 P_t 値が0のとき D の分母が0にならないように、 P_t 値に+1の修正をしている。そして、各ユーザ (端末) 毎に評価値 ($U \times D$) を算出する。この評価値 ($U \times D$) は、ユーザ毎の割り当て不可率 (そのユーザにおいて所要品質を満たしているチャネルのチャネル割り当て不可率 E_c の積) \times パケットタイムアウトスロット値に基づく割り当て不可率に対応する係数の積であり、この値が大きい程有効に伝送路を利用しているものということができ、データ伝送路の有効利用度を示している。そして、この評価値 ($U \times D$) を比較して、その値の最も高いもの (割り当て不可率が高いもの) を選出する (図1の105に示す)。図示する例では、 $U \times D = 0.21$ である端末7が選択される。そして、該選択されたユーザ (端末7) において所要品質を満たしているチャネルのうち、前記チャネル割り当て不可率 E_c が最も大きいチャネル (この場合は、チャネル10) を選択し、その端末に割り当てる。なお、前記評価値あるいはチャネル割り当て不可率 E_c が同一の組み合わせが複数あるときは、チャネル番号の若い順に選択したり、あるいは、さらに平均受信SN値を求める最も

状態のよい端末-チャネルの組み合わせを選択するなどの方法をとる。このようにして端末とチャネルの組み合わせを選択した後は、そのチャネルとユーザ端末を除いて、再度 E_c 、 U 、 D を再計算して、同様の手順で割り当てをおこなう。

【0021】このように、本発明においては、所要品質を満たすチャネルにつきチャネル割り当て不可率 E_c を求め、各ユーザ端末ごとにその使用可能なチャネルのチャネル割り当て不可率 E_c の積である割り当て不可率 U を算出し、該ユーザ端末の割り当て不可率 U にパケットタイムアウトスロット値 P_t が小さいほどその値が大きくなる係数 D を乗算することによりユーザ端末の有効利用度 ($U \times D$) を算出して該有効利用度が最も大きいユーザ端末を選択している。そして、選択されたユーザ端末の利用可能なチャネルの中から最も前記チャネル割り当て不可率 E_c が大きいチャネルをそのユーザ端末に割り当てる。次に、選択されたユーザ端末およびチャネルを除いて、前記チャネル割り当て不可率 E_c 、割り当て不可率 U 、 $U \times D$ を再計算し、同様にしてユーザ端末とチャネルの組み合わせを選択する。このような、伝送路の有効利用度を用いてチャネル割り当てを行う方法によれば、少ない検索対象で検索を行うことが可能となり、パケット廃棄率を少なくすることができる。

【0022】以下、本発明のパケット通信装置をMC-CDMA方式に適用した実施の形態について、図2を参照して説明する。この実施の形態においては、サブキャリアを複数のセグメントに分割して、各セグメント毎にユーザに割り当てる構成としており、各セグメントは前述した周波数チャネルと同様に取り扱われる。図2において、1101はMC-CDMA方式のセグメント分割の一例を示しており、ここではセグメント1 (1102) ~セグメント8 (1103) の8つのセグメントに分割されている。また、1104はユーザ端末1のフェージング状態、1105はユーザ端末2のフェージング状態を示しており、このように各ユーザごとに異なるフェージング状態となる。1106は、ある時点における各ユーザ端末における各セグメントのS/N値を示す表 (端末-チャネル受信レベル表) である。ここでは、変調方式QPSKにおいて伝送誤り率 10^{-3} を満たす所要S/N値を10dBとし10dB以上であれば送信 (受信成功)、それ以下であれば送信しない (受信失敗) ものとする。

【0023】図3はこの実施の形態における移動機 (ユーザ端末、MS) の構成の一例を示す図である。送信データ1201は、制御部1202を介して送信用ベースバンド部1203に送られ、パケットデータとされて送信部1204を介してアンテナから送信される。基地局から受信した信号は受信部1205によりベースバンド信号に変換され、受信用ベースバンド部1206、制御部1202を介して入力データ1201とされる。前記

受信部1205には受信レベル測定部1207が接続されており、この受信レベル測定部1207により、この移動機が選択可能な全てのチャネル（セグメント）についてその受信レベル（受信S/N比）を観測する。この観測結果は送信要求のあるパケットのパケットタイムアウトスロット値Ptとともに前記制御部1202に供給され、チャネル情報として前記送信データ（データ情報）とともに基地局へ送信される。

【0024】図4は、基地局（BS）の構成の一例を示す図である。各移動機（ユーザ端末）から送られたデータ情報とチャネル情報は、受信部1301を介してベースバンド部1302でベースバンド信号に変換されて、データ分割器1303で、各ユーザ対応に分割される。各ユーザ端末毎のデータ情報（1304）は、それぞれ対応するチャネルデータとされ、制御部1307に供給される。また、各ユーザ端末からの観測データであるチャネル情報（1305）は割り当て評価回路1306に供給される。割り当て評価回路1306において端末とチャネルの割り当て処理が実行され、該割り当て結果は制御部1307へ通知されて、各ユーザ端末へのデータ送信時に、次の端末一チャネル割り当てをベースバンド部1309から送信部1310を経て各端末へ送信する。この端末一チャネル割り当てを受信した前記各移動機は、その次のパケット送信タイミングには割り当てられたチャネル（セグメント）を使用してそのデータを送信することとなる。

【0025】図5は、前記図4の割り当て評価回路1306において実行されるチャネル割り当て処理の流れを示すフローチャートである。まず、1401で各端末から通知された各チャネルの受信レベル（S/N値）を取得し、これをもとに、1402で端末一チャネル受信レベル表を作成する。この端末一受信チャネルレベル表は図2の表1106に相当するものである。1403で、この端末一受信チャネルレベル表から、前記式（1）に基づいて各チャネルのチャネル割り当て不可率Ecを算出し、これをもとに各ユーザ端末毎のチャネル割り当て不可率Uを算出する。次に、1404でパケットタイムアウトスロット値Ptをもとに各端末毎の係数Dを算出する。そして、1405でU×Dの値の最も高いユーザを選択する。次に、1406でその選択されたユーザの選択可能なチャネルの中でEc値の最も高いチャネルを選択しユーザ端末一チャネルの組み合わせを1組決定する。ここで、もし最大値が同じであればチャネル番号の小さいものを選択するものとする。あるいは、平均S/N値が良い方のチャネルを選択するようにしてもよい。次に、1407ですべての割り当てが完了したか否かを判定し、全てのチャネルについて割り当てが完了していたら、1408で端末一チャネル割り当て一覧表を作成して終了する。もしあなたが割り当てされていないチャネルがあるなら、1409で選択されたユーザ端末とチャネルの組み合わせを除き、前記1403に戻って、再度、チャネル割り当て不可率Ecおよびユーザ毎の割り当て不可率Uの算出以降の処理を繰り返す。このようにして、作成した端末一チャネル割り当て一覧表は前記制御部1307に出力される。

【0026】図6は、平均パケット発生率に対するパケット廃棄率特性を示す図であり、□は本発明のパケット通信装置を使用した場合、破線と△は前記従来方式2の場合、実線と△は前記従来方式3の場合を示している。シミュレーション条件は、10セグメント（1ユーザ1セグメントの割り当て）下りリンクの条件で評価を行った。パケット送信要求は30ユーザ×パケット発生率でランダムに発生するものとした。例えば、パケット発生率が0.33なら $30 \times 0.33 = 10$ となり、平均10ユーザがパケット送信要求を出していることを示している。チャネル数は10なのでチャネルは殆ど利用されている状態である。パケット発生率は0.30～0.34の間で0.01間隔でシミュレーションをおこなった。発生したパケットの許容遅延すなわちPt値はすべて5とし、また、システムの条件として基地局からの送信電力は一定で各ユーザの平均S/Nは等しいものとした。また各ユーザはすべてのセグメントのS/Nを計測後、上り回線でその受信状態を基地局に正確に通知できるものとし、さらに各セグメント間のS/Nは無相関で、レイリーフェージングの影響を受けるものとしてシミュレーションを行った。

【0027】図6のシミュレーション結果から、本発明の方式が従来方式2、従来方式3より優れたパケット廃棄率特性を示すことが判る。従来方式2、すなわちパケットタイムアウトスロット値の小さい順に割り当てる方法は回線のトラヒック（込み具合）が小さいときには良い特性を示すが、トラヒックが大きくなるすなわちパケット発生率が大きくなるとパケット廃棄率特性は急速に悪化する。従来方式3のすなわちPt値を無視してS/N値の良いチャネルを優先的に割り当てる場合では、従来方式2より特性は良いことが分かる。本発明の方式はその従来方式3よりさらにパケット廃棄率特性が改善されている。

【0028】なお、以上の説明では、S/Nが10dB以上であることを所要品質を満たす条件としたが、これに限られることはなく他の値を用いても良い。また、通信品質以外に、データ伝送レート、符号化率、電力制御などの各種伝送条件を考慮してチャネル割り当てを行うようにしてもよい。さらに、チャネル状態の時間変化予測をもとに選択を行うようにしてもよい。さらにまた、以上の説明では、各端末に割り当てるデータ伝送路（チャネル）が周波数チャネルである場合を例にとって説明したが、TDMAにおけるタイムスロット、CDMAにおける拡散符号を各端末に割り当てる場合にも、全く同様に適用することができる。また、周波数チャネル、タイムスロット、拡散符号の2以上のものを組み合わせて端

末に割り当てる場合にも、同様に適用することができ
る。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のパケット通信装置によれば、複数の伝送路がフェージングを受けて劣化した場合でもすべての伝送路が劣化することは少ないため、いくつかの所要品質を満足する伝送路をシステム全体で各端末に割り当てることで、パケット廃棄率特性の改善を図ることができる。また、本発明のパケット通信装置によれば、システムの評価を複数組み合わせることで、パケット廃棄率が小さく、かつ伝送路品質の最も良い組み合わせを選択することができ、伝送路品質の向上ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に用いられる端末とチャネルの割り当て方式について説明するための図である。

【図2】 本発明をMC-CDMA方式に適用した実施の形態について説明するための図である。

【図3】 本発明の移動機の構成の一例を示すブロック図である。

【図4】 本発明の基地局の構成の一例を示すブロック図である。

【図5】 本発明のパケット通信装置における割り当て評価回路の流れを示すフローチャートである。

【図6】 本発明の効果を説明するための図である。

【図7】 システムの形態を示す図である。

【図8】 固定割り当て方式（従来方式1）について説明する図である。

【図9】 許容遅延パケットの発生状態を示す図である *

* る。

【図10】 パケットタイムアウトスロット値の小さい順に割り当てをおこなう従来方式2について説明する図である。

【図11】 従来方式2における割り当て後の送信待ちバッファの状態を説明する図である。

【図12】 S/N値の高い順に割り当てをおこなう従来方式3について説明する図である。

【図13】 従来方式3における割り当て後の送信待ちバッファの状態を説明する図である。

【符号の説明】

1201 移動機入出力データ

1202 移動機制御部

1203 移動機送信用ベースバンド部

1204 移動機送信部

1205 移動機受信部

1206 移動機受信用ベースバンド部

1207 移動機受信レベル測定部

1301 基地局受信部

1302 基地局受信用ベースバンド部

1303 データ分割器

1304 チャネルデータ

1305 受信レベル情報

1306 割り当て評価回路

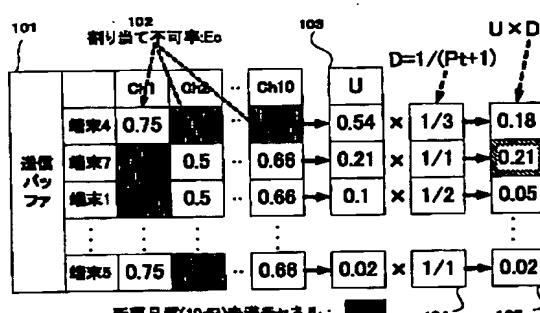
1307 基地局制御部

1308 基地局入出力データ

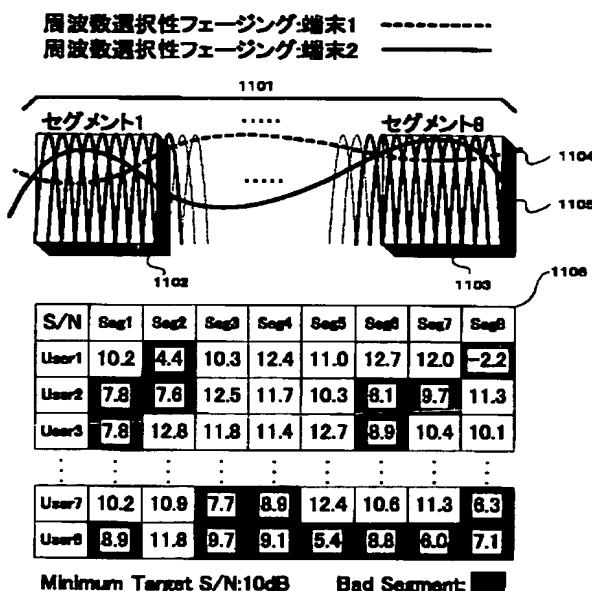
1309 基地局送信用ベースバンド部

1310 基地局送信部

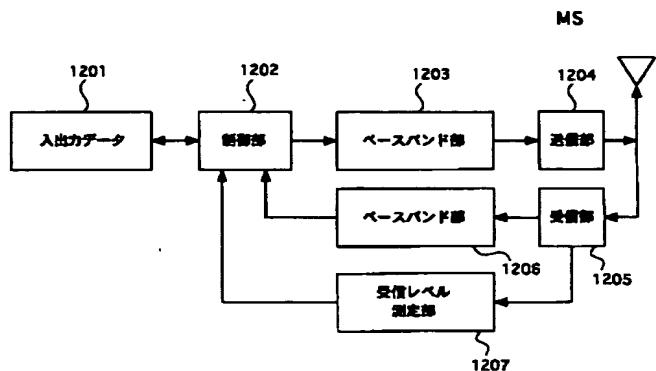
【図1】



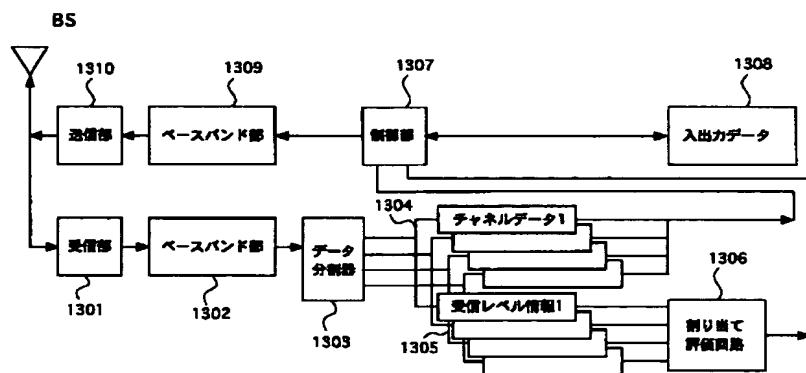
【図2】



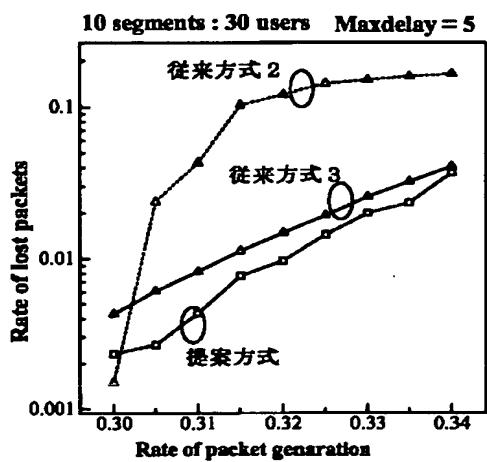
【図3】



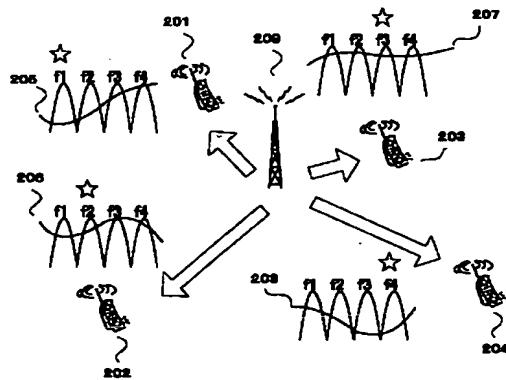
【図4】



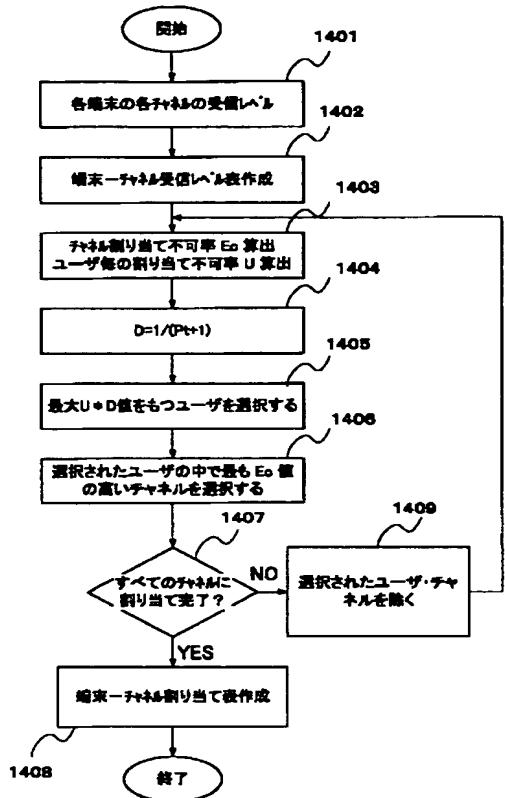
【図6】



【図7】



【図5】



【図9】

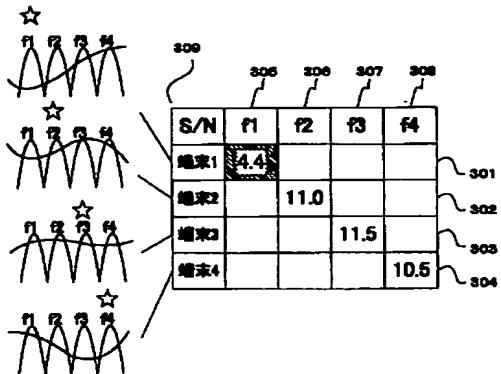
Table 9: Channel Allocation and Scheduling Information

S/N	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Rq	Pt
端末1	12.8	8.4	7.8	7.8	○	3
端末2	10.3	7.6	11.9	9.7	○	3
端末3	-	-	-	-	×	-
端末4	-	-	-	-	×	-
端末7	-	-	-	-	×	-
端末8	11.2	11.3	10.8	11.4	○	3
端末10	-	-	-	-	×	-

401, 402, 403, 404 are connection points between the table and the scheduling diagram.

Rq:パケット送信要求端末
Pt:パケットタイムアウトスロット

【図8】



【図10】

Diagram 10: Frame Sequence for Transmission Scheduling

Legend: Pt values are sorted in ascending order: 9.7, 10.3, 10.2, 10.7, 12.8, 11.3, 11.2, 10.9, 11.4, 12.4, 11.9, 10.5, 7.6, 8.4, 11.0, 10.2, 10.3, 10.7, 12.5, 7.8, 8.7, 12.1, 11.8, 11.3, 11.2, 11.4, 12.8, 12.5, 12.1, 11.9, 11.4, 11.3, 11.2, 11.0, 10.7, 10.3, 10.2, 10.9, 10.5, 10.4, 10.3, 10.2, 10.1, 10.0, 9.9, 9.8, 9.7, 9.6, 9.5, 9.4, 9.3, 9.2, 9.1, 9.0, 8.9, 8.8, 8.7, 8.6, 8.5, 8.4, 8.3, 8.2, 8.1, 8.0, 7.9, 7.8, 7.7, 7.6, 7.5, 7.4, 7.3, 7.2, 7.1, 7.0, 6.9, 6.8, 6.7, 6.6, 6.5, 6.4, 6.3, 6.2, 6.1, 6.0, 5.9, 5.8, 5.7, 5.6, 5.5, 5.4, 5.3, 5.2, 5.1, 5.0, 4.9, 4.8, 4.7, 4.6, 4.5, 4.4, 4.3, 4.2, 4.1, 4.0, 3.9, 3.8, 3.7, 3.6, 3.5, 3.4, 3.3, 3.2, 3.1, 3.0, 2.9, 2.8, 2.7, 2.6, 2.5, 2.4, 2.3, 2.2, 2.1, 2.0, 1.9, 1.8, 1.7, 1.6, 1.5, 1.4, 1.3, 1.2, 1.1, 1.0, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0.0.

No.	S/N	Pt値の小さい順に並べる				このフレームでの送信パケット選出	
		Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Rq	Pt
1	端末7	10.3	9.7	10.9	10.5	○	0
2	端末9	9.7	9.7	10.3	9.5	○	0
3	端末3	10.2	11.3	11.8	12.4	○	1
4	端末1	10.2	11.4	11.8	12.1	○	1
8	端末4	10.7	9.7	10.3	12.5	○	2
9	端末1	12.8	8.4	7.8	7.6	○	3
10	端末2	10.3	7.6	11.9	9.7	○	3
11	端末8	11.2	11.3	10.8	11.4	○	3

501, 503, 604, 602, 601 are connection points between the table and the scheduling diagram.

今回新規発生分

【図 1 1】

【図12】

送信待ちバッファ中S/N値の高いものを順に選出							このフレームでの送信パケット選出		
No.	S/N	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4	Rq	Pt		
1	端末7	10.3	9.7	10.9	10.5	○	0		
2	端末8	9.7	9.7	10.3	9.5	○	0		
3	端末3	10.2	11.3	11.8	12.4	○	1		
4	端末1	10.2	11.4	11.8	12.1	○	1		
8	端末4	10.7	9.7	10.3	12.5	○	2		
9	端末1	12.8	8.4	7.8	7.8	○	3		
10	端末2	10.3	7.6	11.9	9.7	○	3		
11	端末8	11.2	11.3	10.8	11.4	○	3		

【图 13】

フロントページの続き

(72) 発明者 原 嘉孝

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会
社ワイ・アール・ピー移動通信基盤技術研
究所内

(72) 発明者 神尾 享秀

神奈川県横須賀市光の丘3番4号 株式会
社ワイ・アール・ピー移動通信基盤技術研
究所内

F ターム(参考) 5K030 GA02 HA08 JL07 LB05 LE17
MB16